

02104496
STEREOSCOPIC TELEVISION SET

PUB. NO.: 62-021396 [JP 62021396 A]
PUBLISHED: January 29, 1987 (19870129)
INVENTOR(s): SENOO MAKOTO
 ICHIKAWA YOSHIAKI
 TOMIZAWA FUMIO
APPLICANT(s): HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 60-160167 [JP 85160167]
FILED: July 22, 1985 (19850722)
INTL CLASS: [4] H04N-013/02
JAPIO CLASS: 44.6 (COMMUNICATION -- Television)
JOURNAL: Section: E, Section No. 518, Vol. 11, No. 195, Pg. 66, June
 23, 1987 (19870623)

ABSTRACT

PURPOSE: To obtain a satisfactory stereoscopic picture by calculating a horizontal quantity of dislocation of objects in two pictures picked up by two sets of television cameras from the position of a maximum correlation value of a mutual correlation function of the variable density data of both pictures.

CONSTITUTION: Video signals image picked up by television cameras 10a, 10b are converted from analog signals to digital signals by a video signal digitizing circuit 30, and respectively stored in frame memories 40a, 40b. In a correlation arithmetic circuit 50, the X direction data corresponding to a coordinate Y designated on a picture of frame memories 41a or 41b reflected by a video display device 80 is read from the frame memories 41a, and 41b, the mutual correlation function of both data is operated and outputted to a controller 70. In the controller 70, whether the quantity of the dislocation giving a maximum value of the mutual correlation function obtained in the correlation arithmetic circuit 50 satisfies a harmonizing condition for a stereoscopic vision or not is examined and when it does not satisfy, a control signal for controlling an image picking up direction of the television camera 10b is outputted to a camera rotation control mechanism 20.

⑪ 公開特許公報 (A) 昭62-21396

⑫ Int.Cl.
H 04 N 13/02識別記号
厅内整理番号
6668-5C

⑬ 公開 昭和62年(1987)1月29日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 7 頁)

⑭ 発明の名称 立体テレビ装置

⑮ 特願 昭60-160167

⑯ 出願 昭60(1985)7月22日

⑰ 発明者 妹尾 誠 日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内

⑱ 発明者 市川 芳明 日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内

⑲ 発明者 富沢 文雄 日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内

⑳ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代理人 弁理士 秋本 正実

明細書

発明の名称 立体テレビ装置

特許請求の範囲

1. 所定距離を隔てて設置した2台のテレビカメラによつて同一の被写体を撮像し、各々の撮像出力に基づいて、2台の画像表示器、偏光フィルタ及びハーフミラーを含んで構成される立体表示装置によつて立体像を表示する立体テレビ装置において、前記テレビカメラの各々の画像信号出力によつて各々の相互相關関数を演算する相關演算手段と、該回路による相互相關関数の最大値によつて左右像内の前記被写体のずれ量を求める、該ずれ量が許容値内に収まるように前記2台のテレビカメラの一方の撮像方向を調整する制御手段を具備することを特徴とする立体テレビ装置。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は立体テレビ装置に係り、特にマニピュレータに適用するに好適な立体テレビ装置に関する。

〔発明の背景〕

従来、マニピュレータの遠隔操作等で用いられている操作対象物に対する距離感等の視覚情報を得る手段としては、テレビジョン学会誌、第32巻第9号1978年、「偏光式立体テレビ用カメラの一構成法」に示される如き、偏光フィルタにより左右像を分離する偏光式立体テレビが用いられている。この方式の立体テレビでは、第8図(a), (b)に示すように、対象物100を2台のテレビカメラ10a及び10bで同一対象物体を撮像している。この場合、対象物体100上の1点Aを指定し、A点が両テレビカメラの撮影方向に対して同一の視角度θとなるようにテレビカメラ10a又は10bを制御していた。このとき、指定点Aは第8図(a)及び(b)に示すように、画面の中央でなくても、中央でも良い。この指定点Aの像が2台のテレビカメラ10a, 10bでとらえた画像上において、式(1)に示す条件を満たさない場合には対象物100は立体感が得られないことが知られている。

$$r \leq 0.03L \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで、

r : 両画像における指定点の位置の差

L : 立体画像表示画面から人間の眼までの距離（ただし、表示画面の横方向の幅は人間工学的な視点から L の $1/3$ とする）

従来、この指定点 A を 2 つの画像上において式(1)を満足する精度で一致させる手段がなかつたため、最も立体画像を得ることが困難であつた。

〔発明の目的〕

本発明は上記に鑑みてなされたもので、最も立体画像が得られこようにした立体テレビ装置の提供を目的とする。

〔発明の概要〕

本発明は、2 台のテレビカメラで撮像した 2 枚の画像内の対象物体の水平方向のずれ量を、両画像の画像データの相互相關関数の最大相關値の位置から算出する手段と、そのずれ量を前述の立体視の条件である前述の式(1)を満足するようにテレ

110b の Y 方向画像アドレス y 。上の X 方向のデータの相互相關関数 $R(t)$ の最大相關値を与える画像ずれ量 r から対象物体 111a, 111b の X 方向のずれ量を算出するようにしたのが本発明である。

一般に、2 つの時間関数のデータ $Z_1(i)$, $Z_2(i)$ の間の相互相關関数 $R(t)$ は、式(2)で与えられる。

$$R(t) = \frac{1}{T/2} \int_{-T/2}^{T/2} Z_1(i) \cdot Z_2(i + t) di \quad \dots (2)$$

ここで、

$Z_1(i)$, $Z_2(i)$: $-T/2 \sim T/2$ の間で定義された時間関数

t : 遅れ時間

$R(t)$: 相互相關関数

ここで、データ $Z_1(i)$ と $Z_2(i)$ の間のずれ量を r とすると、 r は $R(t)$ が最大値を与える遅れ時間から決定できる。

画像データの場合、2 つの画像中の対象物体のずれ量が 2 つの画像間の画像データの相互相關関数の最大値から正確に求めることができる

ビデオの撮像方向を制御する手段とを具備する構成としたものである。

〔発明の実施例〕

本発明の実施例の説明の前に本発明の原理を第 2 図に基づいて説明する。

本発明の概要を第 6 図を用いて説明する。同図において、2 台のテレビカメラで撮像した画像をそれぞれ 110a 及び 110b とする。また、これらの画像中の対象物体を 111a 及び 111b とする。両対象物体の画像上のずれ量は、対象物体画像中に明確な特徴点（たとえば、対象物体画像 111a, 111b の中の A_1 及び A_2 で示される線）が存在する場合には、X 方向の特徴点の画像アドレスの差として求めることもできるが、一般には、このような特徴点を正確に決めるこことは困難を場合が多い。このように、似かよつたデータ間のずれ量を正確に算出する手段として 2 つの画像 110a と 110b の A_1 又は A_2 の Y 方向の画像アドレス y 。上の X 方向の画像データの相互相關関数を用いる方法、つまり、画像 110a,

か否かについて実験的に確認することができた。実験対象の画像としては、通常の室内における物体を距離約 3 m の位置から 2 台のテレビカメラ（2 台のカメラの間隔は約 30 cm とした）で撮影した画像を用い、2 つの画像中で物体のずれ量が明確に目視で確認できる位置の画像データの相互相關関数を求めた。第 7 図は、上記の実験により得た画像データの相互相關関数の演算結果の 1 例を示したものである。この図からわかるように、相關関数 $R(t)$ は、鋭いピークを生じ、ピーク点の画像ずれ量 r と、画像上で確認した画像ずれ量 r が正確に一致することが確認できた。

以上述べたように、2 つの画像の指定された位置の X 方向の画像データの相互相關関数の最大相關値を与える画像ずれ量から、2 つの画像中の対象物体のずれ量が正確に算出できる。よって、このずれ量が式(1)の条件を満足するように 2 台のカメラの内の 1 台の撮像方向を制御することにより、画像中の任意の物体を最も立体画像として表示することが可能となる。

以下、本発明を第1図に示した実施例及び第2図、第3図、第4図を用いて詳細に説明する。

第1図は本発明の立体テレビの一実施例を示す基本構成図である。第1図において、立体表示される対象物体100は2次元撮像装置であるたとえばテレビカメラ10a及び10bによって撮像される。撮像された映像信号は映像信号デジタル化回路30によりアナログ信号からデジタル信号(たとえば8ビットの階調を持つ盛淡情報)に変換され、テレビカメラ10aからの信号はフレームメモリ40aに、テレビカメラ10bからの信号はフレームメモリ40bに格納される。このフレームメモリ40a及び40bは1画面分のデジタルデータを格納する容量が必要であり、1画面の縦横を例えれば512に分割した場合256Kバイトの記憶容量となる。

相關演算回路50では、映像表示装置80に写し出されるフレームメモリ41a又は41bの画像上で指定されるY座標(画面の縦方向)に対応するX方向(画面の横方向)のデータをフレーム

メモリ41a及び41bから読み出し、両データの相互相關関数 $R(t)$ が式(2)によつて演算され、制御装置70に出力される。制御装置70では、相關演算回路50で得られた相互相關関数 $R(t)$ の最大値を与えるずれ量 t が立体視のための融合条件である式(1)を満足するか否かを調べ、条件を満足しない場合にはテレビカメラ10bの撮像方向を制御するための制御信号をカメラ回転制御機構20に出力する。尚、制御内容をモニタするため映像表示装置80が設けられている。

上記の自動制御動作を高速で繰り返す方法により、対象物体を最も立体画像として立体表示装置90に表示することが可能となる。

第2図及び第3図は、第1図における映像信号デジタル化回路30の一実施例と同実施例の各処理回路の入出力信号のタイムチャートを示したものである。この映像信号デジタル化回路30はマルチブレクサ31、サンプルホールド回路(S/H<Sample and Hold>)32、アナログ・デジタル変換器(A/D<Analog to

Digital>)33、ディレー回路34、遅倍回路35、同期信号分離回路36、アドレス演算回路37、カウンタ38、同期化回路39、及びチャネル切替回路40から構成する。マルチブレクサ31は2台のテレビカメラからの映像信号30a、30bをチャネル切替回路40からの指令で切替える。サンプルホールド回路32は、遅倍回路35からのバルス信号35bが入力された時点の映像信号31bの電圧をホールドする。アナログ・デジタル変換器33は、サンプルホールド回路32によつてホールドされた電圧をデジタル化し、8ビットのデジタルデータとして出力する。ディレー回路34は、映像信号をサンプルホールドするのに要する時間だけ遅らせてからアナログ・デジタル変換を開始するためのものである。遅倍回路35は、映像信号内の水平同期信号のバルス周波数のN倍のバルスを発生する回路で、Nは水平方向の映像を何分割するかを定めるもので512分割したい場合にはNを512とする。この遅倍回路35は制御装置70からの画像取込

指令信号30eが“H”(High)レベルでテレビカメラ10aからの映像信号30aの垂直同期信号が“H”レベルのときバルスを発生するように構成している。同期信号分離回路36は、マルチブレクサ31の出力信号である映像信号31bから垂直同期信号36bと水平同期信号36aを分離する機能を有する。アドレス演算回路37はアナログ・デジタル変換器33からの出力データを第1図におけるフレームメモリ40a、40bに格納すべきアドレスを決定するもので、画像取込開始信号39bでフレームメモリ40aの先頭アドレスが設定されるよう構成している。カウンタ回路38はプリセットカウンタの機能を持たせており、画像の垂直方向の分割数M(この値はテレビカメラの1画面分の走査行の数と等しくするのが普通である)をプリセット値とし、水平同期バルスが入力されると“1”減算する。このような構成により、カウンターの値が零になるとバルスが出力されるようにしている。同期化回路39は第1図における制御装置70からの画像取込

開始信号 3 0 a が "H" レベルで垂直同期信号 3 6 b が "L" (Low) レベルのとき画像収込み開始信号 3 9 b を出力するものである。上記の信号の時間的な信号のタイムチャートを第 3 図の 3 0 a, 3 6 b, 3 6 c, 3 9 b に示す。チャンネル切替回路 4 0 はマルチプレクサ 3 1 の出力信号を選択する信号を出力するもので、具体的な回路としては、一般的のフリップフロップ回路を用いてよい。この回路は、画像収込み開始信号 3 9 b のパルス信号をリセットパルスし、カウント回路からのロー信号を入力パルスとすれば出力信号としては画像収込み開始指令が出た時点で "L" レベルで、1 画面分の画像データ収込みが完了すると "H" レベルとなるので、"L" レベルのとき映像信号 3 0 a が選択されるように設定しておけば、映像信号 3 0 a と 3 0 b を連続的にデジタル化してフレームメモリに収込むことができる。第 3 図の 3 5 b, 3 2 b, 3 4 b の各信号のタイムチャートは、S/H 開始パルス、S/H 出力信号、A/D 開始パルスを示したものである。

れた相互相關関数 $R(J)$ の最大相關値を与える J の値から両対象画像のずれ量 J を演算する。このずれ量 J が式(1)の条件 (たとえば、この実験例で使用した画像の水平方向の全画素数 N が 512 の場合、許容ずれ量は $512 \times 0.09 \approx 46$ 画素となる) を満足しなければテレビカメラ 10 b の撮像方向左、ずれ量が許容量以内になる方向に制御する。

この場合のカメラの撮像方向を制御するカメラ回転制御機構 2 0 として高分解能のステップモータ等を用いれば、制御装置からパルス信号を送出するのみによつて精度のよい方向制御が可能である。

第 4 図は第 1 図における立体表示装置の具体的な実施例を示したものである。第 4 図において、9 1 a, 9 1 b は第 1 図のテレビカメラ 1 0 a 及び 1 0 b で撮像した映像を表示する表示器、9 2 a 及び 9 2 b は表示器前面に設かれた偏光フィルタ、9 3 はハーフミラーである。このような構成により、2 台の表示器に映し出された映像を互いに直

第 1 図のフレームメモリ 4 0 a, 4 0 b は RAM (Random Access Memory) を用いることで容易に実現できる。相關演算回路 5 0 は、例えマイクロコンピュータ等の回路を用いることにより相互相關関数の演算を行なうことができる。以下、画像データを用いた場合の相互相關関数 $R(J)$ を求める方法を具体的に説明する。第 6 図に於て、2 台のテレビカメラ 1 0 a 及び 1 0 b で取込んだ画像データを 2 次元配列としたものを 1 1 0 a, 1 1 0 b とする。この画像上において、映像表示装置 8 0 でライトペン等の手段により指令された点を A とし、この水平方向の両画像データを $B_1(I), B_2(I), (I = -N/4 \sim N/4)$ とする。ただし、 N は画像の水平方向の全画素数である。この 2 つの画像データ列の相互相關関数 $R(J)$ は式(3)により求めることができる。

$$R(J) = \sum_{I=-N/4}^{N/4} B_1(I) \cdot B_2(I+J) \quad \left. \right\} \quad \dots(3)$$

制御装置 7 0 では、相關演算回路 5 0 で求めら

れる相互相關関数 $R(J)$ の最大相關値を与える J の値から両対象画像のずれ量 J を演算する。このずれ量 J が式(1)の条件 (たとえば、この実験例で使用した画像の水平方向の全画素数 N が 512 の場合、許容ずれ量は $512 \times 0.09 \approx 46$ 画素となる) を満足しなければテレビカメラ 10 b の撮像方向左、ずれ量が許容量以内になる方向に制御する。

第 1 図に示す実施例では、ビデオ信号をデジタル化して 8 ビット程度の強調画像として一担メモリに格納した後、表示装置によつて指定された画像上の Y 方向アドレス上の画像データをデジタル式の相関関数演算回路 (たとえば、マイクロコンピュータ等) により演算する方式をとつてゐるが、相互相關関数をアナログ的に高速に演算することができれば、第 5 図に示すような構成の立体画像表示装置を実現することができる。このような構成によつて、リアルタイムでの立体感調整が可能となる。第 5 図において、2 0 0 は相互相關関数を演算すべき映像上の位置を指定するアドレス設定装置、3 0 0 はアドレス設定装置 2 0 0 で指定された垂直方向のアドレスに対応する 2 つのカメラ 1 0 a, 1 0 b からの映像信号を

取出す映像信号抽出装置、400は映像信号抽出装置300で抽出された映像信号の相互相関関数をアナログ的に計算し両映像信号のずれ量に比例した制御信号をカメラ回転制御機構20に出力する装置である。

〔発明の効果〕

本発明によれば、2台の2次元撮像装置でとらえた映像中の任意の対象物体を良好の条件で立体視できるので、遠隔操作形のマニピレータで操作対象を立体視しながら操作する場合の操作性の向上が大幅に図れる。

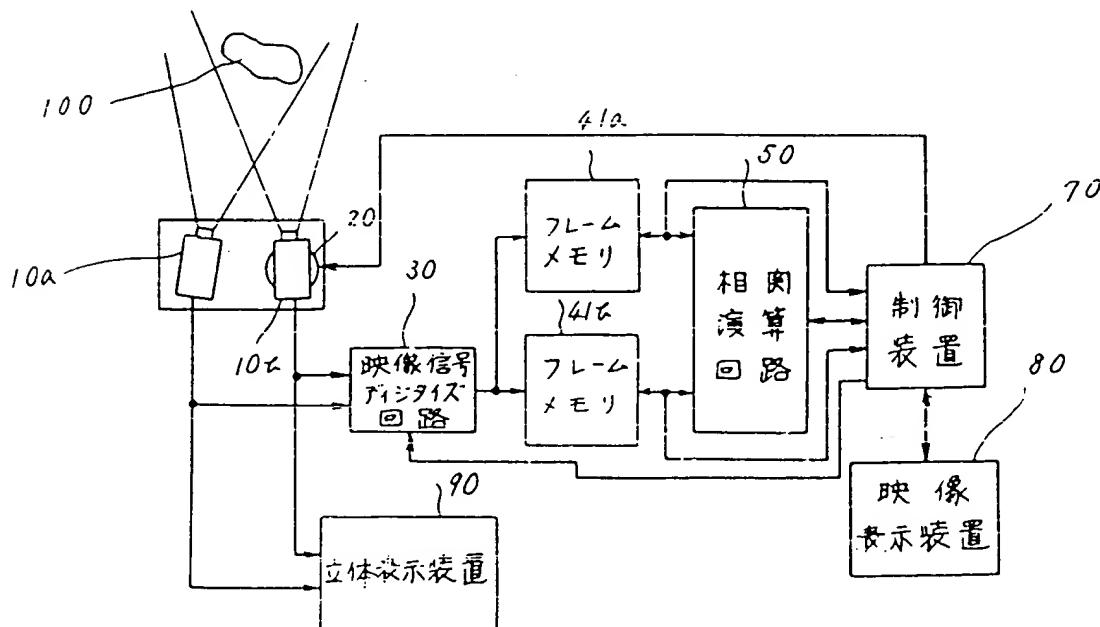
図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図。第2図はビデオ信号デジタル化回路の一実施例図。第3図は第2図における各回路の入出力信号のタイミングチャート。第4図は立体表示装置90の一例を示す構成図。第5図は本発明の他の実施例を示すブロック図。第6図は2台の2次元撮像装置でとらえた2枚の画像と両画像からの画像データの相互相関関数の一例を示す図。第7図は実画像データに基づいて計算した相互相関関数の一例を示す相関値特性図。第8図は従来手法による立体視の為の対象物体の機像説明図である。

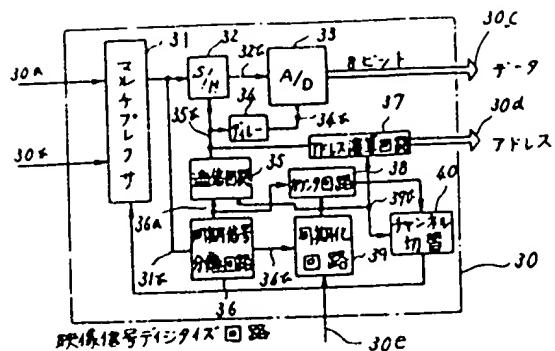
10a, 10b…テレビカメラ、20…カメラ回転制御機構、30…映像信号デジタル化回路、31…マルチプレクサ、32…サンプル・ホールド回路、33…アナログ・デジタル変換器、34…ディレーリ回路、35…倍倍回路、36…同期信号分離回路、37…アドレス演算回路、38…カウンタ回路、39…同期化回路、40…チャネル切替え回路、41a, 41b…フレームメモリ、50…相関演算回路、70…制御装置、80…映像表示装置、90…立体表示装置、91a, 91b…表示器、92a, 92b…偏光フィルタ、93…ハーフミラー、100…対象物体。

代理人 弁理士 秋本正実

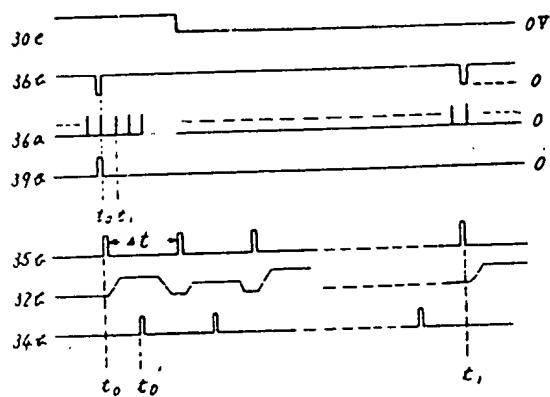
第1図



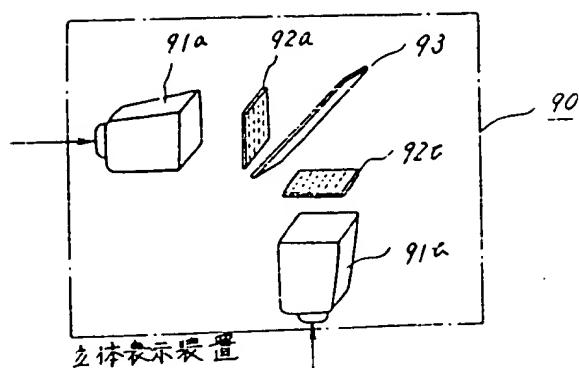
第2図



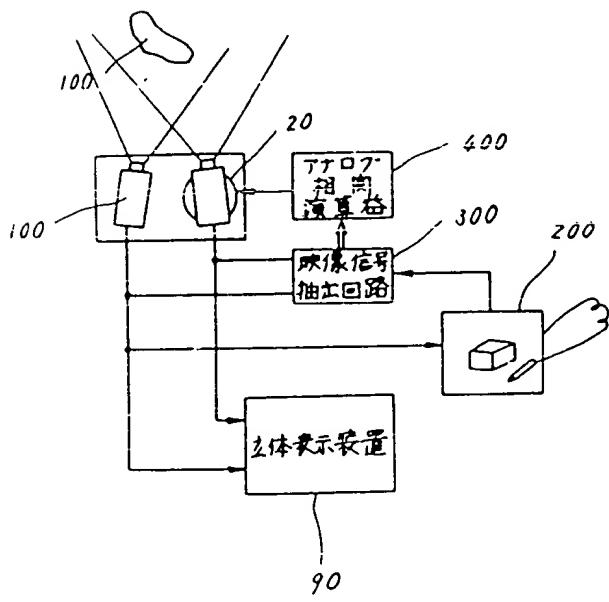
第3図



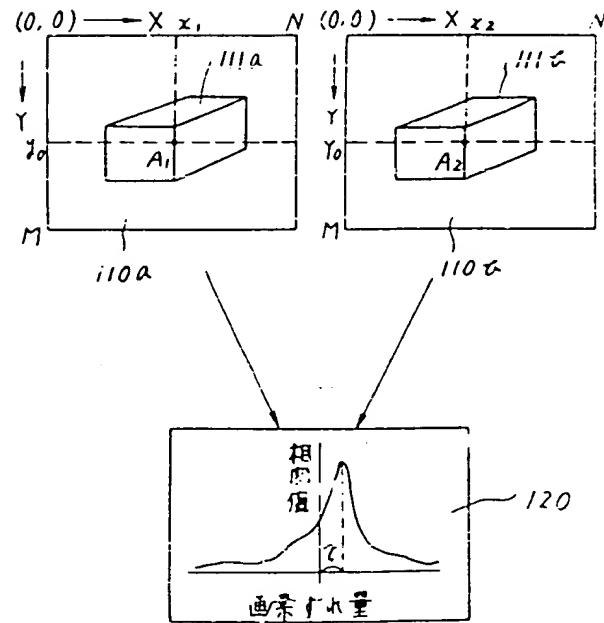
第4図



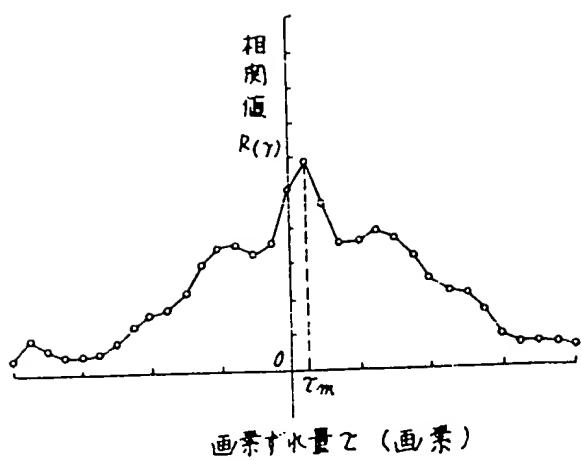
第5図



第6図

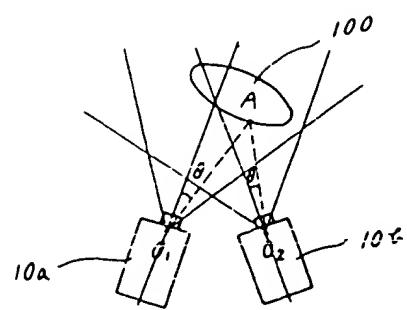


第 7 図



第 8 図

(a)



(b)

